

# CONSTRUCCIÓN DE MODELOS EN BIOLOGÍA: HACIA LA CONSOLIDACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA DISEÑAR Y VALIDAR SECUENCIAS DIDÁCTICAS

Tathali Urueta-Ortiz

*Departamento de Posgrado en Educación, Universidad Pedagógica Nacional-Ajusco, México.*

Luissa M. Galvis Solano, Ángel D. López-Mota

*Universidad Pedagógica Nacional-Ajusco, México.*

**RESUMEN:** Esta presentación busca contribuir a la reflexión y discusión en el área de la enseñanza y aprendizaje de la biología, de cómo disminuir la distancia entre los modelos científicos del fenómeno de la obesidad y los de los estudiantes. Para ello, nuestra propuesta se centra en el uso y discusión de una aproximación teórica-metodológica basada en el uso de los modelos y la modelización, mediante la consolidación y el fortalecimiento de una forma de establecer referentes de conocimiento a ser alcanzados por los estudiantes: los Modelos Científicos Escolares de Arribo para el caso del fenómeno de la obesidad. Aquí se reportan los primeros resultados de esta investigación que son los cimientos para la construcción del Modelo Estudiantil Inicial.

**PALABRAS CLAVE:** Modelos-Modelización, Biología, Nutrición humana, Obesidad, Secuencias Didácticas.

**OBJETIVOS:** Los objetivos pertinentes a esta presentación son el presentar y describir parte de la primera etapa de la metodología para el diseño del Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA), para el caso de los fenómenos de la nutrición y la obesidad en educación secundaria. Es en esta primera etapa que se identifican las ideas alternativas de los estudiantes de nivel secundaria acerca de los fenómenos de la nutrición humana y la obesidad encontradas en la literatura especializada. Otro de los objetivos, es el presentar y promover la discusión en el simposio de qué es un modelo en biología y cómo esto influye en la construcción de modelos, su modelización y el papel de estos en el diseño de secuencias didácticas.

## MARCO TEÓRICO

Como resultado del cambio de perspectiva en la didáctica de las ciencias en los últimos 10 años, que se ha distinguido por enfocar la ciencia escolar en cómo piensan los científicos en vez de hacer pequeños científicos en el aula (Izquierdo-Aymerich, Sanmartí Puig y Espinet Blanch, 1999), han surgido investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias (Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009; García Rovira, 2005; Gómez Galindo, 2013; Gutiérrez Goncet, 2005) que han fortalecido el diseño

de secuencias didácticas de fenómenos naturales fundamentadas en la perspectiva de modelos y modelización (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014; López-Mota y Rodríguez-Pineda, 2013). La ciencia escolar, bajo este enfoque de modelos y modelización, plantea que el “enseñar ciencia en la escuela implica ayudar al alumnado a construir modelos significativos para ellos” (García Rovira, 2005, p. 5) que les permita entender y explicar el mundo natural; la pregunta que se desprende de esto es ¿cómo se llega a construir modelos significativos para los alumnos?

El trabajo aquí expuesto busca el responder a esta pregunta desde la didáctica de la biología, sabiendo que el tema de la nutrición humana y fenómenos asociados, son temas por demás complejos en el que intervienen muchos factores, como lo son la familia, contexto socioeconómico, aspectos genéticos, etc., una sola respuesta es imposible y no deseable, ya que solo se contribuiría a una visión reduccionista de la ciencia. Así pues, este ejercicio se acerca al problema mediante el uso y discusión de una aproximación teórica-metodológica basada en el uso de los modelos y la modelización. Específicamente la investigación se centra en la consolidación y el fortalecimiento de una forma de establecer referentes de conocimiento a ser alcanzados por los estudiantes: los Modelos Científicos Escolares de Arribo (MCEA) (López-Mota y Rodríguez-Pineda, 2013) para el caso del fenómeno de la nutrición humana y la obesidad. Para alcanzar dichos MCEAs, se seguirá la metodología propuesta por López-Mota, y Rodríguez-Pineda, (2013) que consiste en diseñar el MCEA a partir de la construcción del Modelo Estudiantil Inicial (MEi), Modelo Curricular (MCu) y Modelo Científico (MCi). Estas tres etapas, serán el sustento del MCEA que a su vez será el sustento teórico, en el diseño y la validación de secuencias didácticas. En esta presentación se reportará la primera parte de esta metodología, la cual consiste en la identificación y análisis de las ideas alternativas de los estudiantes de nivel secundaria acerca de los fenómenos de la nutrición humana y la obesidad encontradas en la literatura especializada.

También, en esta presentación se discutirá el por qué los artículos reportados tanto de experiencias didácticas, como teóricos en esta área, están sesgados hacia las disciplinas de la física y la química; cuestión que nos ha inclinado a cuestionarnos el por qué. Una de las líneas de investigación que seguimos es el plantearnos ¿Existen diferencias importantes en los planteamientos de las disciplinas científicas y la filosofía en cuanto a que son los modelos y la modelización que repercutan en el uso de estos en la didáctica de la ciencia?

La perspectiva de los MCEAs para el diseño de secuencias didácticas, tiene sus bases teóricas y filosóficas en el uso de los modelos y la modelización (MoMo) en las ciencias; es a partir del uso de MoMo por los científicos, que se extrapoló a la educación en ciencias. La propuesta de Giere (1988) que se conoce como “concepción semántica” es una de las corrientes en la didáctica de la ciencia que ha tenido mayor influencia, esta considera a los modelos como “proyecciones” de la teoría al mundo, Gómez Galindo puntualiza que:

en esta concepción, los fenómenos del mundo natural se interpretan teóricamente a través de los modelos, los cuales tienen la doble cualidad de recuperar las ideas centrales de una teoría y de permitir generar explicaciones sobre un fenómeno particular. (p.12)

Por su parte Godfrey-Smith (2014), puntualiza que el término “modelo” “tiene muchos significados tanto en la ciencia como en la filosofía, algunas veces el término se utiliza para describir cualquier teoría o hipótesis” (p.19).

## METODOLOGÍA

La metodología que se siguió para la indagación de las ideas espontáneas y/o conocimiento previo de los estudiantes de secundaria (12 a 15 años de edad) que ha sido reportada en la literatura del campo

de la didáctica de las ciencias, se basó en el uso de ecuaciones de búsqueda es decir expresiones que consisten en palabras claves y operadores lógicos (Gómez-Luna, Betancourt-Buitrago, Aponte-Mayor, Fernando-Navas, 2014) para la búsqueda de estos en bases de datos. Los artículos, libros, memorias de congresos y tesis encontradas, fueron organizadas para su análisis en 5 líneas temáticas (Tabla 1).

## RESULTADOS

Tanto la obesidad, el sobrepeso y la desnutrición son problemas de salud que merecen y requieren inmediata atención por parte de los diferentes actores y áreas del conocimiento para incidir en la mejora de la salud de la población mexicana. Los determinantes sociales de la salud son múltiples y están complejamente relacionados entre sí. Uno de estos determinantes, y probablemente uno de los más importantes, es la educación. Estudios previos (Banet, 2008; Candel Martínez, 2015; Pozo Tamayo, Cubero Juárez y Ruíz Macías, 2013; Rivarosa Somavilla y De Longhi, 2006; Suárez Sánchez y Patiño Marquina, 2003) acerca del conocimiento de los estudiantes de la nutrición humana y fenómenos asociados como lo son la obesidad y el sobrepeso, coinciden en señalar que éstos son uno de los núcleos conceptuales que más dificultades de aprendizaje plantea en los niveles básicos de enseñanza. Estos estudios señalan que es un fenómeno frecuente que los estudiantes finalicen sus estudios de primaria y/o secundaria con conocimientos como saber los órganos que forman parte del aparato digestivo, pero sin conocer la conexión que hay de éste con otros sistemas del cuerpo humano; o finalizar la construcción de conocimiento con algunas nociones erradas sobre el trayecto de los alimentos durante el proceso de la digestión y que no se corresponden con el saber científico que se supone deberían haber adquirido durante la enseñanza básica.

A partir de una *primera* revisión de la literatura sobre las ideas alternativas de los estudiantes con referencia al proceso de nutrición del ser humano y haciendo énfasis en el fenómeno de la obesidad, hemos podido constatar que existe limitada literatura que reporte ideas alternativas en el tema de la obesidad. La literatura encontrada -hasta ahora- reporta mayoritariamente ideas alternativas -espontáneas o erróneas- de los estudiantes con referencia al proceso de nutrición humana. En base a esto, los resultados de esta revisión literaria se han categorizado en las siguientes líneas temáticas:

Tabla 1.  
Líneas Temáticas

<i>Línea Temática</i>	<i>Fuente</i>
1. Alimentación y Nutrición Humana	Banet y Núñez, (1991,1996) y Banet (2008); Candel, 2015; Cubero, (1996); López Daza, Quijano y Erazo (2005); Núñez, Mazzitelli y Vázquez (2007); Rivadulla, García y Martínez, (2016); Rivarosa y De Longhi (2006); Suárez Sánchez y Patiño Marquina (2003).
2. Anatomía y Fisiología de la Nutrición Humana	Arillo et al. (2013); Banet y Núñez, (1988, 1989, 1990, 2006)
3. Órganos y Sistemas involucrados en la Nutrición Humana	Cubero (1996) y Núñez y Banet (1996)
4. Proceso de Digestión	Banet y Núñez, (1992); Bizzio, Vázquez, Pereira y Núñez (2009); Carretero (2009); Heritier y Valeiras (2013),
5. Producción y gasto energético	Bastos <i>et al.</i> (2005); Bonvecchio <i>et al.</i> (2010), Bizzio, Vázquez, Pereira y Núñez (2009); Pozo, Cubero y Ruíz (2013).

## CONCLUSIONES

A partir de este acercamiento a la literatura para la formulación del MEi, destacamos lo heurístico del proceso ya que nos ha permitido profundizar en los planteamientos teórico-filosóficos de nuestro trabajo, así como el mostrar la necesidad de avanzar en investigaciones que nos informen acerca de las ideas alternativas de los estudiantes en esta área para disminuir la distancia entre los modelos científicos del fenómeno de la obesidad y los de los estudiantes.

## REFERENCIAS

- ADÚRIZ-BRAVO, A., e IZQUIERDO-AYMERICH, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4(3), 40-49.
- ARILLO ARANDA, M., EZQUERRA, A., FERNÁNDEZ, P., GALÁN, P., GARCÍA, E., GONZÁLEZ, M., ...SAN MARTÍN, C. (2013). *Las ideas científicas de los alumnos y alumnas de primaria: Tareas, dibujos y textos* (Primera). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- BANET, E. (2008). Obstáculos y alternativas para que los estudiantes de educación secundaria comprendan los procesos de nutrición humana. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 14(58), 34-55.
- BANET, E., y NÚÑEZ, F. (2006). Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana. Antología. Primer taller de actualización sobre los programas de estudio. Primera edición, 59-71.
- (1991) Estudio de los alimentos: plan de actuación basado en una secuencia constructivista del aprendizaje. *Investigación en la escuela*. 13, 31-58.
- (1992) La digestión de los alimentos: un plan de actuación en el aula fundamentado en una secuencia constructivista del aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*. 10(2), 139-147.
- (1996) Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana. *Investigación en la escuela*. 28, 37-58.
- (1990). Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración. *Enseñanza de las ciencias*, 8(2), 105-110.
- (1989). Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos fisiológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 35-44.
- (1988). Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos anatómicos. *Enseñanza de las ciencias*, 6(1), 30-37.
- BASTOS, A., GONZÁLEZ, R., MOLINERO, O., y SALGUERO, A. (2005) Obesidad, nutrición y Actividad Física. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 5(18): 140-153.
- BIZZIO, M., VÁZQUEZ, S., PEREIRA, R., y NÚÑEZ, G. (2009). Una indagación sobre la vinculación que realizan los alumnos entre su alimentación y el consumo energético. *Enseñanza de las ciencias*, 8(3), 1037-1053
- BONVECCHIO, A., THEODORE, F., HERNÁNDEZ, S., CAMPIRANO, F., ISLAS, A., SAFDIE, M. y RIVERA, J. (2010). La escuela como alternativa en la prevención de la obesidad: la experiencia en el sistema escolar mexicano. *Nutrición comunitaria*, 16(1):13-16.
- CANDEL MARTÍNEZ, C. (2015). Contribución a las ideas previas de los alumnos en materia de nutrición. *Publicaciones Didácticas*, (57), 150-149.
- CUBERO JUÁNEZ, R. (1996). *Concepciones de los alumnos y cambio conceptual. Un estudio longitudinal sobre el conocimiento del proceso digestivo en educación primaria* (Tesis de doctorado). Universidad de Sevilla, España.

- GARCÍA ROVIRA, M. P. (2005). Los modelos como organizadores del currículo en biología. *Enseñanza de las Ciencias, número extra*, 1-5.
- GODFREY-SMITH, P. (2014). *Philosophy of biology*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- GÓMEZ GALINDO, A. A. (2013). Explicaciones narrativas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 11-28.
- GÓMEZ-LUNA, E., BETANCOURT-BUITRAGO, L. A., APONTE-MAYOR, G., y FERNANDO-NAVAS, D. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81, 158-163.
- GUTIÉRREZ GONCET, R. (2005). Polisemia actual del concepto “modelo mental”: Consecuencias para la investigación didáctica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(2), 209-226.
- HERITIER, E., y VALEIRAS, N. (2013). *Concepciones alternativas sobre sistema digestivo humano en alumnos de nivel medio de la localidad de General Pico, La Pampa. Córdoba*. Presentado en X Jornadas Nacionales V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología, Villa Giardino, Córdoba.
- IZQUIERDO-AYMERICH, M., SANMARTÍ PUIG, N., y ESPINET BLANCH, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-59.
- IZQUIERDO-AYMERICH, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias* 23(1), 111-122.
- LÓPEZ-MOTA, A., y MORENO-ARCURI, G. (2014). Sustentación teórica y descripción metodológica del proceso de obtención de criterios de diseño y validación para secuencias didácticas basadas en modelos: el caso del fenómeno de la fermentación. *Biografía Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 7(13) 109-126.
- LÓPEZ-MOTA, Á., y RODRÍGUEZ, D. (2013). Anclaje de los modelos y la modelización científica en estrategias didácticas. *Enseñanza de las Ciencias, número extra*, 2008-2013.
- LÓPEZ DAZA, D., QUIJANO, S., y ERAZO, E. (2005). El problema de la nutrición: una mirada desde el aula de clase. *Revista electrónica de la Red de Investigación Educativa*, 1(3), 1-21.
- NÚÑEZ, G., MAZZITELLI, C., y VÁZQUEZ, S. (2007). ¿Qué saben nuestros alumnos sobre alimentación y nutrición? *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 1-8.
- POZO TAMAYO, A., CUBERO, JUÁNEZ., y RUÍZ MACIAS, C. (2013). Conocimientos previos en alimentación y nutrición de un grupo de estudiantes de secundaria de un centro penitenciario español. *Revista de la Universidad de Granada*, 43(8), 107-120.
- RIVADULLA, J., GARCÍA, S., y MARTÍNEZ, C. (2016). Historia de la Ciencia e ideas de los alumnos como referentes para seleccionar contenidos sobre nutrición. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 53-66.
- RIVAROSA SOMAVILLA, A., y DE LONGHI, A. (2006). La noción de alimentación y su representación en alumnos escolarizados. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), 534-552.
- SUÁREZ SÁNCHEZ, M., y PATIÑO MARQUINA, F. (2003). Ideas previas del alumnado de enseñanza secundaria sobre nutrición. *Quaderns digitals.net*, (9), 1-12.

